



#5.02
4.3.02
PCT/FR 00/00666N
REC'D 07 APR 2000
WIPO PCT

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le **27 MARS 2000**

Pour le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

THIS PAGE BLANK (USPTO)

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

Confirmation d'un dépôt par télécopie

Cet imprimé est à remplir à l'encre noire en lettres capitales

DATE DE REMISE DES PIÈCES *22 Mars 99*
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL *99 03534 -*
DÉPARTEMENT DE DÉPÔT *A-*
DATE DE DÉPÔT *22 MARS 1999*

1 **NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE
À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE**

BUREAU D.A. CASALONGA-JOSSE
8 AVENUE PERCIER
75008 PARIS

2 **DEMANDE Nature du titre de propriété industrielle**

brevet d'invention demande divisionnaire
 certificat d'utilité transformation d'une demande de brevet européen

demande initiale brevet d'invention certificat d'utilité n°

Établissement du rapport de recherche différé immédiat

Le demandeur, personne physique, requiert le paiement échelonné de la redevance oui non

n° du pouvoir permanent références du correspondant téléphone
B 99/0439FR/GK

Titre de l'invention (200 caractères maximum)

"Dispositif de prévention contre l'explosion des transformateurs électriques"

3 **DEMANDEUR (S)** n° SIREN code APE-NAF

Nom et prénoms (souligner le nom patronymique) ou dénomination

Monsieur MAGNIER Philippe

Nationalité (s) **Française**

Adresse (s) complète (s)

68 rue de Poissy - 78100 SAINT GERMAIN EN LAYE

Forme juridique

Pays **FRANCE**

4 **INVENTEUR (S)** Les inventeurs sont les demandeurs oui non Si la réponse est non, fournir une désignation séparée

5 **RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES** requise pour la 1ère fois requise antérieurement au dépôt ; joindre copie de la décision d'admission

6 **DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE**

pays d'origine	numéro	date de dépôt	nature de la demande

7 **DIVISIONS** antérieures à la présente demande n° date n° date

8 **SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE** (nom et qualité du signataire)

A. Casalonga
A. CASALONGA
(bm 92-10441)
Conseil en Propriété Industrielle

SIGNATURE DU PRÉPOSÉ À LA RÉCEPTION SIGNATURE APRES ENREGISTREMENT DE LA DEMANDE À L'INPI

A la loi n° 78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

DOCUMENT COMPORTANT DES MODIFICATIONS

PAGE(S) DE LA DESCRIPTION OU DES REVENDEICATIONS OU PLANCHE(S) DE DESSIN			R.M.*	DATE DE LA CORRESPONDANCE	TAMPON DATEUR DU CORRECTEUR
Modifiée(s)	Supprimée(s)	Ajoutée(s)			
page 5 planche 4/5				18/05/1999	21 MAI 1999 C T

Un changement apporté à la rédaction des revendications d'origine, sauf si celui-ci découle des dispositions de l'article R.612-36 du Code de la Propriété Intellectuelle, est signalé par la mention « revendications modifiées ».

Dispositif de prévention contre l'explosion des transformateurs électriques.

La présente invention concerne le domaine de la prévention contre l'explosion des transformateurs électriques refroidis par un grand volume de fluide combustible.

5 Les transformateurs électriques subissent des pertes tant dans les enroulements que dans la partie fer, qui nécessitent la dissipation de la chaleur produite. Ainsi, les transformateurs de grande puissance sont généralement refroidis par un fluide tel que de l'huile. Les huiles utilisées sont diélectriques et sont susceptibles de prendre feu au-delà d'une température de l'ordre de 140°C. Les transformateurs étant des
10 éléments très onéreux, leur protection nécessite une attention particulière.

Un défaut d'isolement engendre, dans un premier temps, un arc électrique important qui provoque une action des systèmes de protection électriques qui déclenchent la cellule d'alimentation du transformateur (disjoncteur). L'arc électrique provoque, également,
15 une diffusion conséquente d'énergie qui engendre un dégagement de gaz de décomposition de l'huile diélectrique, notamment d'hydrogène et d'acétylène.

Suite au dégagement de gaz, la pression à l'intérieur de la cuve du transformateur augmente très rapidement, d'où une
20 déflagration souvent très violente. De la déflagration résulte une importante déchirure des liaisons mécaniques de la cuve (boulons, soudures) du transformateur qui met les dits gaz en contact avec l'oxygène de l'air ambiant. L'acétylène étant auto-inflammable en
25 présence d'oxygène, un incendie démarre immédiatement et propage le

feu aux autres équipements du site qui sont susceptibles de contenir également de grandes quantités de produits combustibles.

Les explosions sont dues aux court-circuits provoqués par des surcharges, des surtensions, une détérioration progressive de l'isolation, un niveau d'huile insuffisant, l'apparition d'eau ou de moisissure ou une panne d'un composant isolant.

On connaît, dans l'art antérieur, des systèmes de protection incendie pour transformateurs électriques qui sont actionnés par des détecteurs d'incendie ou de feu. Mais ces systèmes se mettent en oeuvre avec une inertie importante, lorsque l'huile du transformateur est déjà en flammes. On se contente donc de limiter l'incendie à l'équipement concerné pour ne pas propager le feu aux installations voisines.

Pour ralentir la décomposition du fluide diélectrique due à un arc électrique, on peut utiliser des huiles silicones à la place des huiles minérales conventionnelles. Toutefois, l'explosion de la cuve du transformateur due à l'augmentation de la pression interne n'est retardée que d'une durée extrêmement faible, de l'ordre de quelques millisecondes. Cette durée ne permet pas de mettre en oeuvre des moyens propres à éviter l'explosion.

On connaît par le document WO-A-97/12379 un procédé de prévention contre l'explosion et l'incendie dans un transformateur électrique muni d'une cuve remplie de fluide de refroidissement combustible, par détection d'une rupture de l'isolement électrique du transformateur par un capteur de pression, dépressurisation du fluide de refroidissement contenu dans la cuve, au moyen d'une vanne, et refroidissement des parties chaudes du fluide de refroidissement par injection d'un gaz inerte sous pression dans le bas de la cuve afin de brasser ledit fluide et d'empêcher l'oxygène de pénétrer dans la cuve du transformateur. Ce procédé donne satisfaction et permet d'éviter l'explosion de la cuve du transformateur.

L'objet de la présente invention est de fournir un dispositif amélioré permettant une décompression extrêmement rapide de la cuve pour augmenter encore la probabilité de sauvegarde de l'intégrité du transformateur, des changeurs de prises en charge et des traversées.

Le dispositif de prévention contre l'explosion, selon l'invention, est prévu pour un transformateur électrique comprenant une cuve remplie de fluide de refroidissement combustible, et un moyen de décompression de la cuve du transformateur. Le moyen de décompression comprend un élément de rupture pourvu d'une partie de retenue incluant des premières zones d'épaisseur réduite par rapport au reste de la partie de retenue et aptes à se déchirer sans fragmentation lors de la rupture du dit élément, et des deuxièmes zones d'épaisseur réduite par rapport au reste de la partie de retenue et aptes à se plier sans déchirure lors de la rupture du dit élément. Le dit élément de rupture est apte à rompre lorsque la pression à l'intérieur de la cuve dépasse un plafond prédéterminé.

De préférence, l'élément de rupture est pourvu d'un organe d'étanchéité disposé du côté du fluide et capable d'obturer des trous de faible diamètre formés dans la partie de retenue. Les trous peuvent former des amorces de déchirures et être adjacents aux premières zones d'épaisseur réduite.

Dans un mode de réalisation de l'invention, l'organe d'étanchéité se présente sous la forme d'un revêtement sur la partie de retenue, le dit revêtement étant, de préférence, à base de polytétrafluoroéthylène.

De préférence, la partie de retenue est de forme bombée à convexité vers l'extérieur, à l'opposé du fluide.

Dans un mode de réalisation de l'invention, la partie de retenue est métallique, en acier inoxydable, en aluminium, ou en alliage d'aluminium.

De préférence, le dispositif comprend un moyen de détection de rupture intégré à l'élément de rupture, ce qui permet une détection de la pression dans la cuve par rapport au plafond prédéterminé.

Dans un mode de réalisation de l'invention, le moyen de détection de rupture comprend un fil électrique apte à se rompre en même temps que l'élément de rupture.

Dans un mode de réalisation de l'invention, le fil électrique est collé sur l'élément de rupture.

Avantageusement, le fil électrique est disposé du côté de la

partie de retenue opposé au fluide.

Dans un mode de réalisation de l'invention, le fil électrique est recouvert par un film de protection.

5 L'invention a également pour objet un système de prévention contre l'explosion d'un transformateur électrique comprenant une cuve remplie de fluide de refroidissement combustible, et un moyen de décompression de la cuve du transformateur. Le système comprend plusieurs dispositifs tels que décrits ci-dessus, dont un ou plusieurs sur une cuve principale contenant les enroulements et un sur chaque
10 changeur de prise en charge.

Le système peut comprendre au moins un dispositif tel que décrit ci-dessus, sur au moins une traversée électrique.

15 Simultanément, ont lieu la rupture de l'élément de rupture d'où la décompression de la cuve, et la rupture du fil d'où la détection d'une pression excessive et anormale.

Bien entendu, les termes tels que "du côté du fluide" ou "à l'opposé du fluide" s'entendent avant rupture.

20 Le dispositif de prévention contre l'explosion est adapté pour la cuve principale d'un transformateur, pour la cuve du ou des changeurs de prise en charge, et pour la cuve des traversées électriques, cette dernière cuve étant aussi appelée boîte à huile. Les traversées électriques ont pour rôle d'isoler la cuve principale d'un transformateur des lignes haute et basse tension auxquelles sont reliés les enroulements du transformateur par l'intermédiaire de tiges de
25 sortie. Chaque tige de sortie est entourée par une boîte à huile contenant une certaine quantité de fluide d'isolement. Le fluide d'isolement des traversées et/ou boîtes à huile est une huile différente de celle du transformateur.

30 On peut prévoir un moyen d'injection d'azote relié à une partie haute d'une boîte à huile et apte à se déclencher lors de la détection d'un défaut. L'injection d'azote pourra favoriser l'évacuation du fluide en aval de l'élément de rupture. L'injection d'azote pourra surtout éviter l'entrée d'air dans la boîte à huile, une entrée d'air étant susceptible de favoriser l'incendie.

35 Le dispositif de prévention contre l'explosion peut être muni

d'un moyen de détection du déclenchement de la cellule d'alimentation du transformateur et d'un boîtier de commande qui reçoit les signaux émis par les moyens capteurs du transformateur et qui est capable d'émettre des signaux de commande.

5 Le dispositif de prévention contre l'explosion peut comprendre un moyen de refroidissement des parties chaudes du fluide, par injection de gaz inerte dans le bas de la cuve principale, commandé par un signal de commande d'un boîtier de commande. En effet, certaines parties du fluide de refroidissement subissent un
10 échauffement capable de l'enflammer. L'injection d'un gaz inerte au fond de la cuve principale provoque un brassage du fluide de refroidissement qui homogénéise la température et réduit le dégagement de gaz.

L'invention sera mieux comprise à l'étude de la description
15 détaillée de quelques modes de réalisation particuliers pris à titre d'exemples nullement limitatifs et illustrés par les dessins annexés, sur lesquels :

la figure 1a est une vue en coupe transversale du dispositif de
prévention selon l'invention;

20 la figure 1b est une vue partielle agrandie de la figure 1a ;

la figure 2 est une vue de dessus correspondant à la figure 1;

la figure 3 est une vue générale d'un transformateur équipé
d'un dispositif de prévention selon l'invention;

25 la figure 4 est une vue générale d'un transformateur équipé de plusieurs dispositifs de prévention destinés à partager la cuve, les changeurs de prises en charge et traversées selon l'invention.

la figure 5 est une vue schématique représentant la logique de
fonctionnement du dispositif représenté en figure 4, selon l'invention;
et

30 la figure 6 est une vue en coupe transversale d'une traversée équipée d'un dispositif de prévention selon l'invention.

Comme on peut le voir sur les figures 1a,1b et 2, l'élément de
rupture 1 est de forme circulaire bombée convexe du côté aval et est
prévu pour être monté sur un orifice de sortie, non représenté, d'une
35 cuve contenant un fluide diélectrique. L'élément de rupture 1

comprend une partie de retenue 4 sous la forme d'un voile métallique de faible épaisseur, par exemple en acier inoxydable, en aluminium, ou en alliage d'aluminium. La partie de retenue 4 est maintenue serrée entre deux brides 2, 3 en forme de disques. L'élément de rupture 1 comprend, en plus de la partie de retenue 4, un revêtement d'étanchéité 9 disposé du côté amont, autrement dit recouvrant le côté concave de la partie de retenue. Par exemple, le revêtement 9 est à base de polytétrafluoroéthylène.

La partie de retenue 4 est pourvue de stries radiales 5 la divisant en six portions. Les stries radiales 5 sont formées en creux dans une fraction de l'épaisseur de la partie de retenue 4 de façon qu'une rupture se fasse par déchirement de la partie de retenue 4 le long des dites stries 5. et ce sans fragmentation pour éviter que des fragments de l'élément de retenue 1 ne soit arrachés et déplacés par le fluide traversant l'élément de retenue 1 et risquent de détériorer une conduite située à l'aval.

La partie de retenue 4 est pourvue de trous traversants 6 de très faible diamètre situés l'un au centre de la partie de retenue 4 et les autres répartis un par strie 5 à proximité du centre. Autrement dit, sept trous 6 sont disposés, six en hexagone et un au centre. Les trous 6 forment des amorces de déchirure de résistance encore plus faible que les stries 5 et garantissent que la déchirure commence au centre de la partie de retenue 4 et se propage vers l'extérieur. La formation d'au moins un trou 6 par strie 5 assure que les stries 5 se déchireront simultanément en offrant la section de passage la plus forte possible, les trous 6 autres que le trou central étant disposés à égale distance du centre. En variante, on pourrait envisager un nombre de stries 5 différent de six, et/ou plusieurs trous 6 par strie 5. Le revêtement d'étanchéité 9 est capable d'obturer les trous 6.

La pression d'éclatement de l'élément de retenue 1 est déterminée, notamment, par le diamètre et la position des trous 6, la profondeur des stries 5, l'épaisseur et la composition du matériau formant la partie de retenue 4.

Comme on le voit sur la figure 2, la partie de retenue 4 est pourvue de rainures 7, chaque rainure 7 étant formée sur un segment

de droite joignant l'intersection d'une strie 6 et du bord circulaire de la partie de retenue 4 et l'intersection d'une strie 6 adjacente à la précédente et du bord circulaire de la partie de retenue 4. Toutefois, la figure 2 est une vue de dessus et la partie de retenue 4 est bombée. On comprendra donc que les rainures 7 suivent la courbure de la partie de retenue 4 et seraient en vue de côté des arcs d'ellipse. Une rainure 7 et deux stries 6 adjacentes forment un triangle 8 qui lors de la rupture va se séparer des triangles voisins par déchirure de la matière dans les stries 6 et se déformer vers l'aval par pliage le long de la rainure 7. Les rainures 7 assurent le pliage des triangles 8 sans déchirure pour éviter l'arrachement des dits triangles 8 susceptibles de détériorer une conduite aval ou de gêner l'écoulement dans la conduite aval augmentant ainsi la perte de charge et ralentissant la dépressurisation côté amont. La perte de charge due à l'élément de retenue 1 après rupture est réduite lorsque le nombre de stries 5 et de rainures 7 augmente. Le nombre de stries 5 et de rainures 7 dépend également du diamètre de l'élément de retenue 1.

La bride 3 disposée à l'aval de la bride 2 est percée d'un trou radial dans lequel est disposé un tube de protection 10. Le détecteur de rupture comporte un fil électrique 11 fixé sur la partie de retenue 4 du côté aval et disposé en boucle. Le fil électrique 11 se prolonge dans le tube de protection 10 jusqu'à un boîtier de connexion 12. Le fil électrique 11 s'étend sur la quasi totalité du diamètre de l'élément de retenue 1, avec une portion de fil 11a disposée d'un côté d'une strie 5 parallèlement à la dite strie 5 et l'autre portion de fil 11b disposée radialement de l'autre côté de la même strie 5 parallèlement à la dite strie 5. La distance entre les deux portions de fil 11a, 11b est faible. Cette distance peut être inférieure à la distance maximale séparant deux trous 6 de telle sorte que le fil 11 passe entre les trous 6.

Le fil électrique 11 est recouvert par un film 12 de protection qui sert à la fois à éviter sa corrosion et à le coller sur la face aval de la partie de retenue 4. La composition de ce film 12 sera aussi choisie pour éviter de modifier la pression de rupture de l'élément de rupture 1. Le film 12 pourra être réalisé en polyamide fragilisée. L'éclatement de l'élément de rupture entraîne nécessairement la coupure du fil

électrique 11. Cette coupure peut être détectée de façon extrêmement simple et fiable par interruption de la circulation d'un courant passant par le fil 11 ou encore par écart de tension entre les deux extrémités du fil 11.

Comme illustré sur la figure 3, le transformateur 13 comprend une cuve principale 14 reposant sur le sol au moyen de pieds 15 et est alimenté en énergie électrique par des fils 16 entourés par des isolateurs 17. La cuve principale 14 est remplie de fluide de refroidissement, par exemple, de l'huile diélectrique et est généralement prévue pour résister à une pression interne relative de 1 bar.

La cuve principale 14 est munie d'un manchon compensateur élastique 18 en aval duquel est monté un élément de rupture 1 dont l'éclatement permet de détecter sans retard la variation de pression due à la déflagration provoquée par la rupture de l'isolation électrique du transformateur. L'élément de rupture 1 est supporté par un réservoir 19 destiné à recueillir l'huile provenant de la cuve principale 14 après éclatement de l'élément de rupture 1. Le réservoir 19 est équipé d'une tuyauterie 20 d'évacuation à l'air libre des gaz issus de l'huile. Si le transformateur est installé dans un espace clos, la tuyauterie 20 débouchera à l'extérieur du dit espace clos. La cuve principale 14 est ainsi dépressurisée immédiatement et partiellement vidée dans le réservoir 19. L'élément de rupture 1 pourra être prévu pour éclater à une pression déterminée inférieure à 1 bar, par exemple comprise entre 0,2 et 0,9 bar, de préférence entre 0,5 et 0,8 bar.

Un volet 20a d'isolement d'air est disposé dans la tuyauterie 20 pour empêcher l'entrée d'oxygène de l'air qui pourrait alimenter la combustion des gaz qui peut être explosive et celle de l'huile dans le réservoir 19 et dans la cuve principale 14.

Le transformateur 13 est alimenté par l'intermédiaire d'une cellule d'alimentation, non représentée, qui comprend des moyens de coupure d'alimentation tels que des disjoncteurs destinés à protéger le transformateur 13 et qui est munie de capteurs de déclenchement.

La cuve principale 14 comprend un moyen de refroidissement du fluide par injection d'un gaz inerte tel que de l'azote dans le bas de

la cuve principale. Ce refroidissement permet de réduire la quantité de gaz dangereux issus de la décomposition du fluide et de réduire la proportion d'hydrogène dans ladite quantité de gaz dangereux. Le gaz inerte est stocké dans au moins une bouteille 21 sous pression muni
5 d'une vanne pyrotechnique 22, d'un détendeur 23 et d'un tuyau 24 amenant le gaz inerte jusqu'au bas de la cuve principale 14. L'ouverture de la vanne 22 est commandée par un signal de rupture en provenance du détecteur de rupture intégré à l'élément de rupture 1, en coïncidence avec un signal de déclenchement d'une des protections électriques du transformateur 13. L'injection de gaz inerte provoque une légère montée du niveau de fluide diélectrique dans la cuve principale 14 et un écoulement dans le réservoir 19.

Un tel système de protection est économique, autonome par rapport aux installations voisines, d'encombrement faible et sans maintenance.

Le transformateur 13, illustré sur la figure 4, est d'une gamme de puissance supérieure à celle de celui de la figure 3 et est équipé d'un ou plusieurs changeurs de prises en charge et de traversées électriques hautes et basses tensions.

Afin de garantir un niveau constant de fluide de refroidissement dans la cuve principale 14, le transformateur 13 est muni d'un réservoir d'appoint 25 en communication avec la cuve principale 14 par une conduite 26.

La conduite 26 est pourvue d'un clapet automatique 27 qui obture la conduite 26 dès qu'il détecte un mouvement rapide du fluide. Ainsi, lors d'une explosion de la cuve principale 14, la pression dans la conduite 26 chute brusquement ce qui provoque un début d'écoulement de fluide qui est rapidement arrêté par l'obturation du clapet automatique 27. On évite ainsi que le fluide contenu dans le réservoir d'appoint 25 vienne alimenter l'incendie du transformateur 13.

La cuve principale 14 comprend un capteur de la présence de vapeur du fluide de refroidissement également appelé buchholz 28 monté en un point haut de la cuve principale, en général sur la conduite 26. La déflagration due à une rupture d'isolement électrique

provoque rapidement le dégagement de vapeur du fluide dans la cuve principale 14. Un capteur de vapeur 28 est donc performant pour détecter une rupture de l'isolation électrique.

5 Le transformateur 13 comprend une vanne 29 disposée entre sa cuve 14 et le manchon compensateur élastique 18. La vanne 29 est constamment ouverte lorsque le transformateur 13 est sous tension, et peut être fermée lors d'opérations de maintenance réalisées le transformateur 13 étant hors tension. En aval de l'élément de rupture 1, est montée une conduite de dépressurisation 30 pourvue d'un volet 10 31 d'isolement d'air. La conduite de dépressurisation 30 débouche vers un puisard ou un écoulement non dangereux.

Le transformateur 13 peut être équipé d'un ou plusieurs changeurs de prise en charge 32 servant d'interfaces entre ledit transformateur 13 et le réseau électrique auquel il est relié pour 15 assurer une tension constante malgré des variations du courant fourni au réseau. Le changeur de prise en charge 32 est équipé d'une cuve 33 reliée par une conduite de dépressurisation 34 à la conduite de dépressurisation 30. En effet, le changeur de prise en charge 32 est également refroidi par un fluide de refroidissement inflammable. En 20 raison de son volume réduit, l'explosion d'un changeur de prise en charge 32 est extrêmement violente et peut s'accompagner de projection de jets de fluide de refroidissement enflammé. La conduite de dépressurisation 34 est pourvue d'un élément de rupture 35 capable de se déchirer en cas de court-circuit et donc de surpression à 25 l'intérieur du changeur de prise en charge 32. L'élément de rupture 35 est similaire à celui référencé 1 et de dimensionnement adapté. On évite ainsi l'explosion de la cuve 33 dudit changeur de prise en charge 32.

Le transformateur 13 comprend plusieurs traversées 30 électriques 36 permettant de le relier à un réseau électrique haute tension. La figure 6 montre un exemple de réalisation d'une traversée électrique. La traversée électrique 36 comprend une cuve ou boîte à huile 37 de forme générale cylindrique avec une extrémité inférieure montée sur la cuve principale 14 et l'extrémité supérieure libre. Une 35 tige de sortie 38 issue de la cuve principale 14 traverse la boîte à huile

37 d'une extrémité à l'autre. Un isolant électrique étanche 39 est disposé entre la tige de sortie 38 et la paroi de la cuve principale 14. De même, un isolant électrique 40 est disposé entre la tige de sortie 38 et l'extrémité supérieure libre de la boîte à huile 37 qui est
5 presqu'entièrement remplie d'huile en situation normale de fonctionnement.

Une conduite 41 relie le bas de la boîte à huile 37 et la conduite de dépressurisation 34 du changeur de prise en charge 32. Un élément de rupture 42 est disposé dans et obture la conduite 41 en
10 conditions normales. L'élément de rupture 42 est similaire à celui référencé 1, et de dimensionnement adapté.

Une tuyauterie 43 d'injection de gaz inerte débouche dans le haut de la boîte à huile 37 et est reliée à une ou plusieurs bouteilles 21 (figure 4).

15 On a constaté que les courts circuits des traversées électriques proviennent le plus souvent de l'isolant 39 qui vieillit ou se fissure sous l'effet des vibrations de la cuve principale 14 sur laquelle il est fixé. L'arc électrique dû au court circuit dégage une énergie considérable d'où une élévation de la température de l'huile, le
20 dégagement de gaz et une brutale augmentation de la pression dans la boîte à huile 37. L'augmentation de la pression provoque la rupture de l'isolant 39 ou de la boîte à huile 37. Au contact de l'air, les gaz s'enflamment et l'huile se répand sur le transformateur 13. Un important incendie s'ensuit.

25 Au cours de l'explosion, la détérioration de l'isolant 39 crée souvent une fuite d'huile de la cuve principale 14 qui alimente l'incendie et favorise son extension au transformateur 13, à ses accessoires et aux installations voisines.

Au contraire, selon la présente invention, l'élément de
30 rupture 42 est choisi avec une pression de rupture inférieure à la pression d'épreuve de la boîte à huile 37. L'augmentation de la pression provoque l'éclatement de l'élément de rupture 42 d'où dépressurisation immédiate de la boîte à huile 37 et écoulement de l'huile. La détection de la rupture grâce au fil intégré permet de
35 commander l'injection de gaz inerte par la tuyauterie 43 pour éviter

l'introduction d'oxygène de l'air ambiant dans la boîte à huile 37 et favoriser l'écoulement de l'huile. Les protections électriques du transformateur 13 permettent de déclencher le transformateur 13 pour le mettre hors service. Seule la traversée électrique endommagée doit
5 alors être réparée, d'où une réduction des frais et de la durée d'arrêt du transformateur 13.

Le transformateur 13 comprendra aussi une unité de commande, non représentée, reliée à chaque détecteur de rupture des éléments de rupture 1, 35 et 42. Toute rupture d'un des éléments 1, 35
10 ou 42 détectée en coïncidence avec le déclenchement des protections électriques du transformateur entraînera l'injection de gaz inerte dans la cuve principale 14, les changeurs de prise en charge 32 et les traversées électriques 36 car un court circuit dans l'un de ces éléments entraîne souvent une détérioration des autres (figure 5). Le
15 transformateur 13 est, par ailleurs, mis hors service par les protections électriques seules. Comme on le voit sur la figure 5, le déclenchement de l'une des protections électriques du transformateur (Buchholz, détecteur de surintensité, détecteur de défaut de terre, protection différentielle) et de l'un des éléments de rupture provoque l'injection
20 de gaz inerte dans tous les éléments contenant du fluide combustible.

L'unité de commande peut également être reliée aux capteurs accessoires tels que détecteur d'incendie, capteur de vapeur 28 (buchholz) et au capteur de déclenchement de la cellule d'alimentation pour déclencher une extinction de l'incendie en cas de défaillance de
25 la prévention d'explosion.

Grâce à l'invention, on dispose ainsi d'un dispositif de prévention contre l'explosion dans un transformateur qui nécessite peu de modifications des éléments du transformateur, qui détecte les ruptures d'isolation de façon extrêmement rapide et agissent
30 simultanément de façon à limiter les conséquences en résultant. Cela permet d'éviter les explosions des capacités d'huile et les incendies qui en résultent en réduisant les dégâts liés aux court-circuits sur le transformateur ainsi que les changeurs de prise en charge et les traversées.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de prévention contre l'explosion d'un transformateur électrique (13) comprenant une cuve remplie de fluide de refroidissement combustible, et un moyen de décompression de la cuve du transformateur, caractérisé par le fait que le moyen de décompression comprend un élément de rupture (1) pourvu d'une partie de retenue (4) incluant des premières zones d'épaisseur réduite par rapport au reste de la partie de retenue et aptes à se déchirer sans fragmentation lors de la rupture du dit élément, et des deuxièmes zones d'épaisseur réduite par rapport au reste de la partie de retenue et aptes à se plier sans déchirure lors de la rupture du dit élément, le dit élément de rupture étant apte à rompre lorsque la pression à l'intérieur de la cuve (14) dépasse un plafond prédéterminé.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'élément de rupture (1) est pourvu d'un organe d'étanchéité disposé du côté du fluide et capable d'obturer des trous (6) de faible diamètre formés dans la partie de retenue.

3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé par le fait que l'organe d'étanchéité se présente sous la forme d'un revêtement (9) sur la partie de retenue, le dit revêtement étant, de préférence, à base de polytétrafluoroéthylène.

4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que la partie de retenue est de forme bombée à convexité vers l'extérieur, du côté opposé au fluide.

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que la partie de retenue est métallique, en acier inoxydable, en aluminium, ou en alliage d'aluminium.

6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'il comprend un moyen de détection de rupture intégré à l'élément de rupture.

7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé par le fait que le moyen de détection de rupture comprend un fil électrique (11)

apte à se rompre en même temps que l'élément de rupture (1), le fil électrique étant collé sur l'élément de rupture.

5 8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé par le fait que le fil électrique est disposé du côté de la partie de retenue opposé au fluide, le fil électrique étant recouvert par un film de protection (12).

10 9. Système de prévention contre l'explosion d'un transformateur électrique (13) comprenant une cuve (14) remplie de fluide de refroidissement combustible, et un moyen de décompression de la cuve du transformateur, caractérisé par le fait qu'il comprend plusieurs dispositifs selon l'une quelconque des revendications précédentes, dont un sur une cuve principale (14) contenant les enroulements et un sur chaque changeur de prise en charge (32).

15 10. Système selon la revendication 9, caractérisé par le fait qu'il comprend au moins un dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, sur au moins une traversée électrique (36).

20

25

30

35

d'un moyen de détection du déclenchement de la cellule d'alimentation du transformateur et d'un boîtier de commande qui reçoit les signaux émis par les moyens capteurs du transformateur et qui est capable d'émettre des signaux de commande.

5 Le dispositif de prévention contre l'explosion peut comprendre un moyen de refroidissement des parties chaudes du fluide, par injection de gaz inerte dans le bas de la cuve principale, commandé par un signal de commande d'un boîtier de commande. En effet, certaines parties du fluide de refroidissement subissent un
10 échauffement capable de l'enflammer. L'injection d'un gaz inerte au fond de la cuve principale provoque un brassage du fluide de refroidissement qui homogénéise la température et réduit le dégagement de gaz.

L'invention sera mieux comprise à l'étude de la description
15 détaillée de quelques modes de réalisation particuliers pris à titre d'exemples nullement limitatifs et illustrés par les dessins annexés, sur lesquels :

la figure 1a est une vue en coupe transversale du dispositif de prévention selon l'invention;

20 la figure 1b est une vue partielle agrandie de la figure 1a ;

la figure 2 est une vue de dessus correspondant à la figure 1;

la figure 3 est une vue générale d'un transformateur équipé d'un dispositif de prévention selon l'invention;

25 la figure 4 est une vue générale d'un transformateur équipé de plusieurs dispositifs de prévention destinés à partager la cuve, les changeurs de prises en charge et traversées selon l'invention.

la figure 5 est une vue schématique représentant un diagramme de fonctionnement du dispositif représenté en figure 4, selon l'invention; et

30 la figure 6 est une vue en coupe transversale d'une traversée équipée d'un dispositif de prévention selon l'invention.

Comme on peut le voir sur les figures 1a,1b et 2, l'élément de rupture 1 est de forme circulaire bombée convexe du côté aval et est prévu pour être monté sur un orifice de sortie, non représenté, d'une
35 cuve contenant un fluide diélectrique. L'élément de rupture 1

FIG.1a

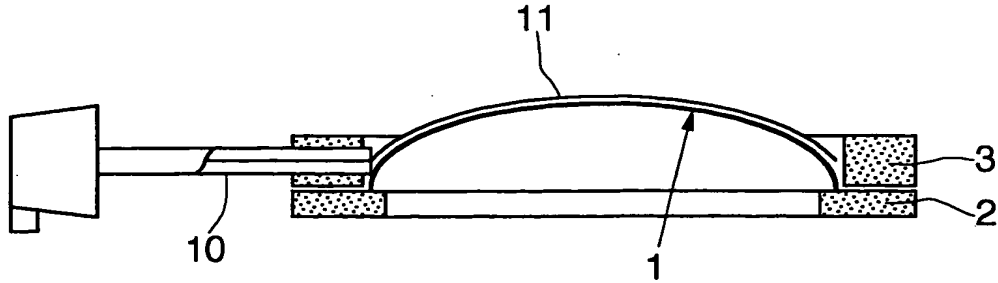


FIG.1b

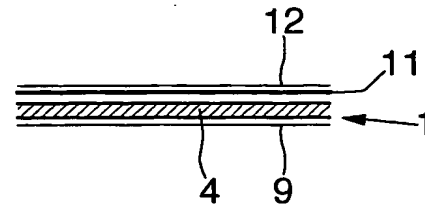
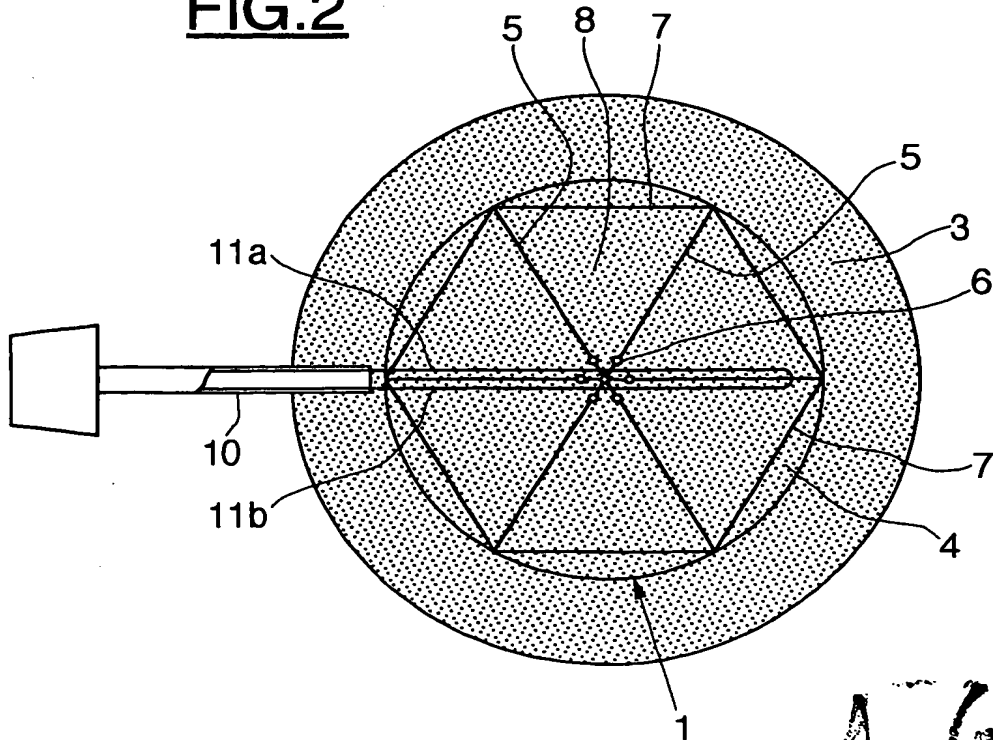
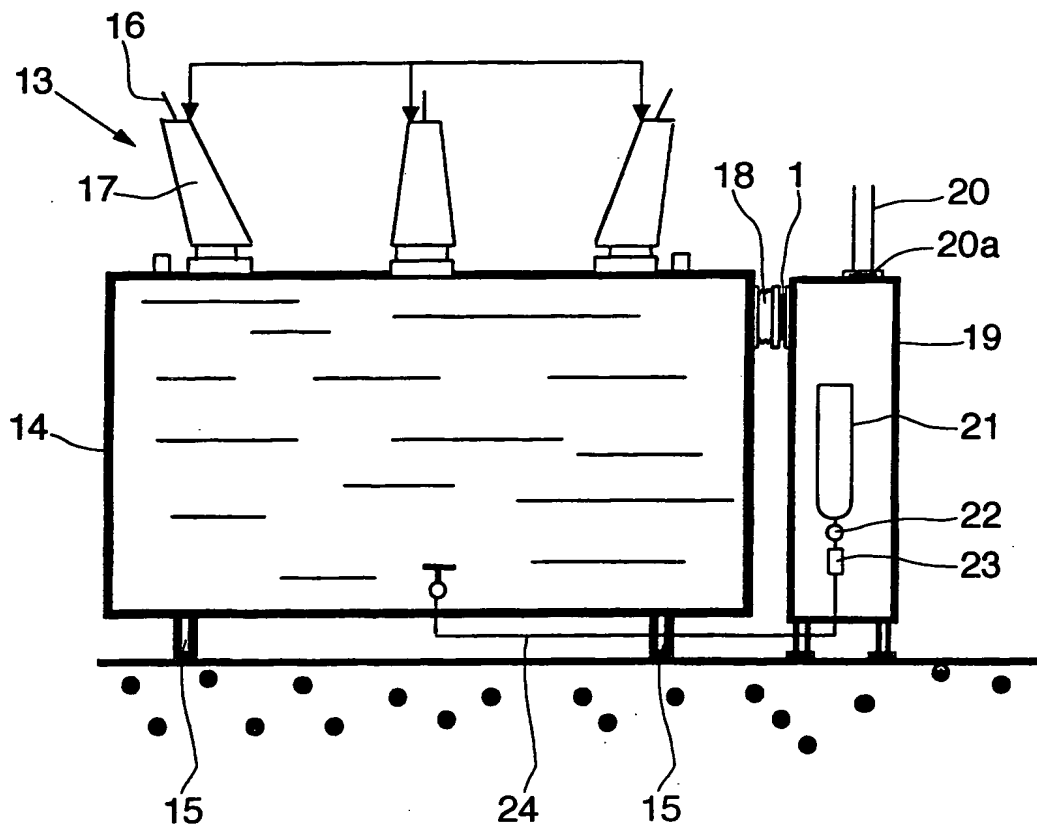


FIG.2



An Carling

FIG.3



Ar. Couderc
Conseil en Propriété Industrielle



FIG.4

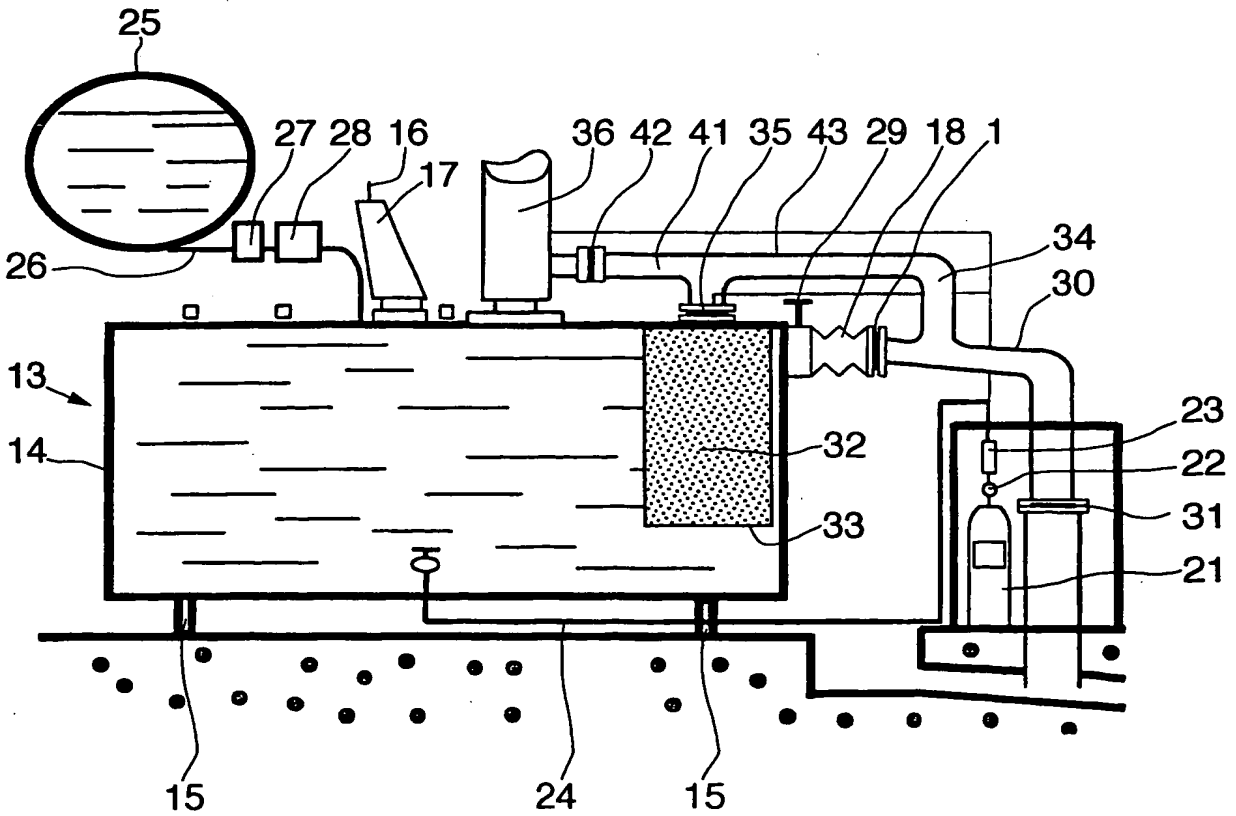


FIG.5

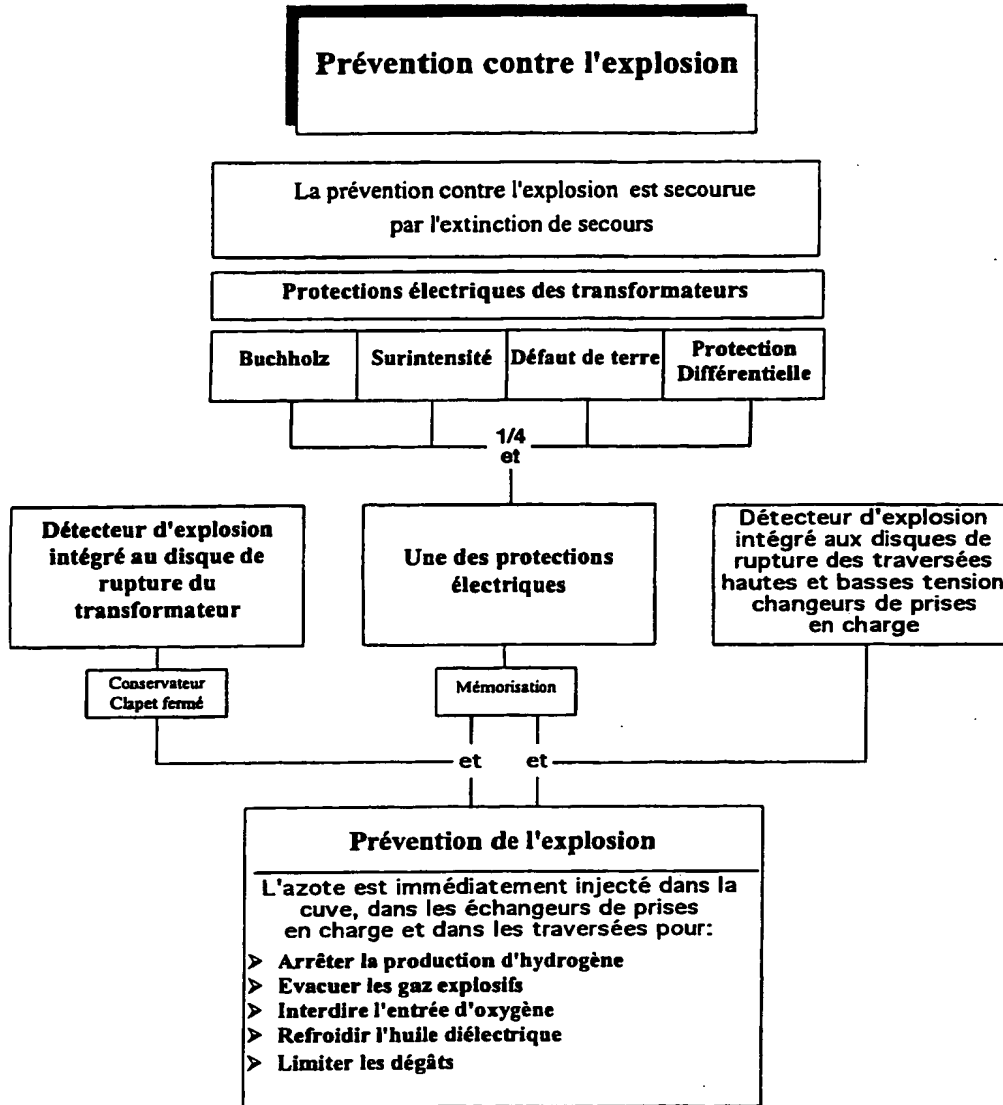
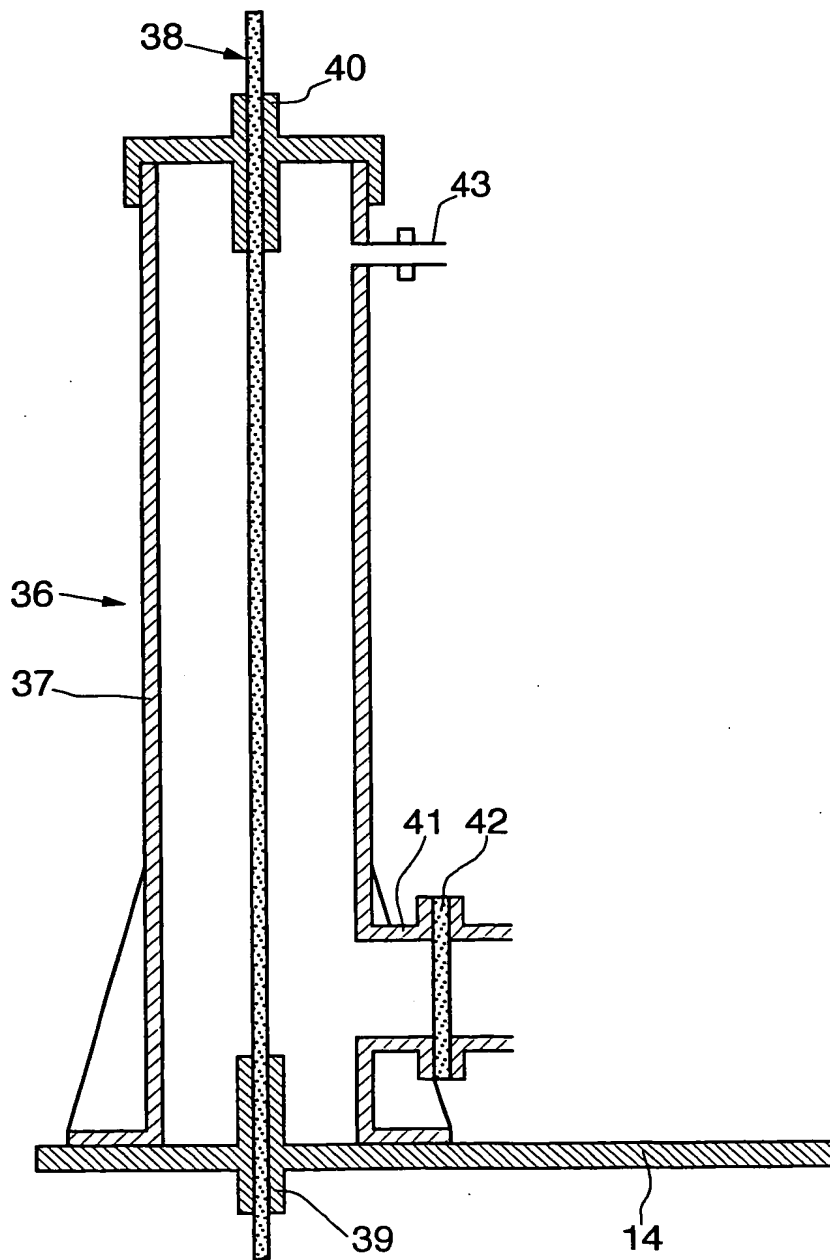
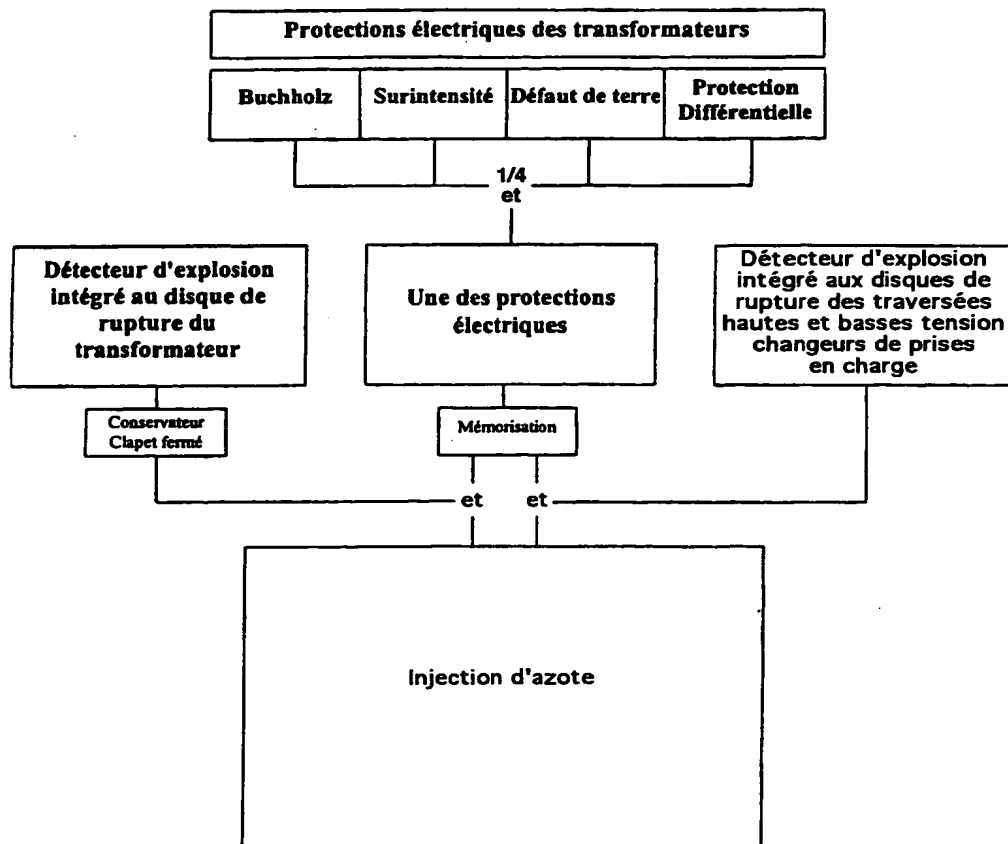


FIG.6



de Groot
Gonseil en Propriété
Industriële

4/5

FIG.5

THIS PAGE BLANK (USPTO)